



GV
342.22
G74
1988
G-Thèse

UNIVERSITE DE SHERBROOKE
FACULTE D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE
DEPARTEMENT DE KINANTHROPOLOGIE

Influence d'une activation physique contrôlée
sur les capacités cognitives

Mémoire présenté par Robert Grégoire
au Département de kinanthropologie
en réponse partielle aux exigences du programme de
Maîtrise en kinanthropologie

IX
22

Approuvé:

Tuteur: Hughes n .

Rémi Bissonnette, Ph. D.

Raymond Hébert, Ph. D.

Doyen de la faculté:
Georges B. Lemieux, Ph. D.

AOÛT 1988

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	v
Chapitre	
I. INTRODUCTION.....	1
Revue de la littérature.....	3
Résumé.....	16
Enoncé du problème.....	19
Hypothèses de recherche.....	19
Importance de l'étude.....	20
II. METHODOLOGIE.....	21
Sujets.....	21
Techniques de mesure.....	21
Procédures.....	27
Traitement statistique.....	29
III. RESULTATS.....	30
IV. DISCUSSION.....	35
Conclusion.....	40
REFERENCES.....	41
ANNEXES.....	48

RESUME

L'influence d'une activation physique contrôlée sur les capacités cognitives, telles que traduites par une épreuve d'intelligence fluide, a été mesurée. Les résultats des groupes, tant contrôle qu'expérimental, ont progressé significativement du pré au post-test. Ils ne diffèrent toutefois pas significativement l'un de l'autre suite au traitement. Diverses avenues d'explication sont suggérées, et certaines recommandations sont faites en vue d'une investigation plus complète de la question.

REMERCIEMENTS

• Je tiens à remercier l'ensemble du corps professoral de la faculté pour l'assistance généreuse que j'ai reçue partout où j'ai sollicité conseils et appuis.

J'aimerais remercier plus particulièrement le Dr Hughes Leblanc qui m'a guidé, conseillé et soutenu tout au long de l'élaboration de ce mémoire, le Dr Raymond Hébert pour sa participation enthousiaste et ses critiques éclairées, le Dr Rémi Bissonnette pour sa disponibilité de tous les instants et son soutien technique, le Dr Georges Lemieux pour son support moral et ses suggestions, ainsi que le Dr Jean-Pierre Cuerrier pour sa participation initiale.

Je voudrais aussi remercier mon confrère Marc Tardif dont les connaissances et les conseils m'ont été d'un grand secours tout au long de ma démarche de maîtrise.

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau	
1 Analyse de variance vérifiant l'effet des traitements et des tests sur les groupes.....	30
2 Comparaison entre les groupes sur la variable cognitive.....	32

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1 Effet des traitements sur les groupes.....	34
2 Distribution des résultats du groupe contrôle à la tâche cognitive.....	64
3 Distribution des résultats du groupe expérimental à la tâche cognitive.....	65
4 Puissance aérobie maximale pour le groupe contrôle.....	66
5 Puissance aérobie maximale pour le groupe expérimental.....	67
6 Effet des traitements au sous-test: séries.....	71
7 Effet des traitements au sous-test: classification.....	72
8 Effet des traitements au sous-test: matrices.....	73
9 Effet des traitements au sous-test: conditions....	74

CHAPITRE I

INTRODUCTION

L'idée que l'activité motrice soit importante pour le fonctionnement cognitif ou qu'elle contribue au développement de l'intellect se retrouve à travers les âges depuis Socrate jusqu'à Piaget (Clarke, 1978; Frostig, 1970; Gruber, 1975; Harris, 1973; Kephart, 1971; Zaichkowsky, 1980). Aujourd'hui la globalité de la nature humaine s'est imposée comme seule conception adéquate de l'homme: toute subdivision en parties indépendantes serait arbitraire et non fondée.

Dans cette optique, la société contemporaine valorise le développement des qualités physiques telles qu'elles s'inscrivent dans une perspective d'épanouissement global de l'être. A ce chapitre, l'excellence des capacités cognitives est fréquemment reliée à la recherche d'une plus grande efficacité physiologique (Clarke, 1971; Elsayed, Ismail & Young, 1980; Gruber, 1975; Ingebretsen, 1982; Lichtman & Poser, 1983). En effet, les tenants de l'entraînement physique comme discipline personnelle de vie vont au-delà d'un plai-

doyer vantant la seule amélioration des indicateurs physiologiques de la santé: nombre d'entre eux y voient aussi une plus grande incidence sur la santé mentale (Buffone, 1980; Folkins & Sime, 1981; Greist, Klein, Eischens & Faris, 1978; Morgan, 1979; Stamford, Hambacher & Fallica, 1974; Taylor, Sallis & Needle, 1985).

On constate dans l'ensemble que l'éventuelle relation entre les capacités cognitives et diverses variables kinanthropologiques a été étudiée sous plusieurs bannières. Les capacités cognitives sont en effet à la fois tributaires de la psychologie cognitive et de la neurophysiologie. Pour leur part, les différents aspects de l'activité physique touchent à toutes les dimensions de l'homme. Ainsi les connaissances accumulées en kinanthropologie présentent un intérêt potentiel pour des domaines aussi variés que l'éducation, la médecine, la psychologie, la gérontologie, etc. C'est pourquoi la relation qui nous préoccupe trouve ses origines et ses ramifications dans plusieurs disciplines. Une perspective globale des recherches portant sur le développement et l'exploitation de l'intellect en rapport avec l'activité physique dépasse toutefois les objectifs de la présente étude. Cette revue de littérature examinera exclusivement les effets

immédiats de l'exercice sur une capacité cognitive déterminée.

REVUE DE LA LITTERATURE

Une expérience classique de Bills (1937) n'est sans doute pas étrangère à l'idée de vérifier quel pourrait être l'effet de l'exercice sur les capacités cognitives. Bills a démontré qu'une réduction du contenu en oxygène de l'air inspiré cause une baisse de la performance mentale analogue à celle qu'entraîne la fatigue. Par la suite, l'administration d'un mélange riche en oxygène suite à la fatigue mentale restaure les capacités cognitives des sujets. Bien que l'évidence scientifique démontre qu'on ne saurait parler d'une oxygénation accrue du cerveau à l'exercice, il n'est pas rare de rencontrer cette hypothèse de travail dans des études scientifiques (Elsayed, Ismail & Young, 1980; Folkins & Sime, 1981; Jacobs, 1969; Young, 1979) ou même parmi les croyances populaires.

McAdam & Wang (1968) soulignent que l'état de préparation psychophysiological de l'organisme (readiness) est important pour l'optimisation des processus d'apprentissage. Cherchant à savoir si une activation

physique légère pourrait contribuer à l'état réceptif recherché, les auteurs comparèrent quatre groupes de sujets ($N = 23-30$ sujets/gr.) issus de cours d'éducation physique au niveau secondaire. Le premier groupe marche, trotte et court de façon à transpirer légèrement sans se fatiguer; le second groupe visionne un film de gymnastique intéressant mais non stimulant; le troisième groupe relaxe au son d'une musique douce, alors que le quatrième refait immédiatement la tâche cognitive. Cette dernière consiste en une association de symboles (test développé par le Behavioral Sciences Laboratory, Aerospace Medical Division of U.S. Air Force). Tous les traitements durent dix minutes. Les auteurs ne trouvent aucune différence significative entre les performances cognitives des différents groupes.

Gutin & DiGennaro (1968b) divisent 26 sujets habitués à faire des montées de banc (step ups) en trois (3) groupes assignés à différents traitements. Le premier groupe s'accorde sept (7) minutes de repos, le second six (6) minutes de repos et 30 montées de banc, tandis que le troisième groupe s'astreint à deux (2) minutes de repos et 150 montées de banc en cinq (5) minutes. Le même processus est appliqué à 33 sujets

non entraînés aux montées de banc. La tâche cognitive consistait en cinq (5) minutes d'additions simples. L'analyse des résultats démontre qu'au sein du groupe entraîné aux montées de banc, le groupe ayant fait cinq (5) minutes d'exercice et celui qui a pris sept (7) minutes de repos performant significativement mieux en termes de vitesse d'addition. Les auteurs notent aussi que les sujets entraînés manifestent une tendance à l'amélioration pour la précision d'addition suite à cinq (5) minutes de montées de banc tandis que les sujets non entraînés tendent plutôt à régresser.

Davey (1972) s'appuie sur l'observation que des athlètes fatigués commettent des erreurs stratégiques inexplicables pour émettre l'hypothèse que l'exercice altère les capacités cognitives à la baisse. Il réunit donc deux groupes ($N = 6/\text{gr.}$) d'étudiants universitaires auxquels il assigne une tâche d'association numérique: les numéros entendus doivent être répétés sur un clavier dans l'ordre donné. Le pré-test permet une familiarisation progressive avec la tâche par tranches de 30 secondes: d'abord un (1) chiffre/sec. durant 30 sec., suivi de repos (30 sec.), et puis, toujours selon ce patron, 1.5 chiffre/sec. et 1.75 chiffre/sec. avant de faire deux (2) minutes complètes

à un taux de présentation des chiffres de deux (2) chiffres/sec. Par la suite, le groupe contrôle prend un repos de 30 sec. avant de répéter la tâche d'association numérique alors que le groupe expérimental pédale 30 sec. sur bicyclette ergométrique ($W = 8,136$ kj). Le post-test répète la dernière étape du pré-test: deux (2) minutes à deux (2) chiffres/sec. A sa grande surprise, Davey constate que le groupe expérimental améliore significativement son nombre de bonnes réponses pour la première minute ($p < .01$) et, à un degré moindre, pour la deuxième minute du post-test ($p < .05$). Il obtient des résultats semblables dans une seconde expérience de même type (nombre de sujets / gr. = 5) où il accélère le taux de présentation des chiffres et, par le fait même, la vitesse d'association demandée.

Afin de vérifier quel degré d'activation est nécessaire pour provoquer une telle amélioration du fonctionnement cognitif, Davey (1973) récidive avec deux autres expériences. Dans ces investigations, il utilise le Brown & Poulton (1961) comme mesure représentative des capacités cognitives; il s'agit d'un test où le sujet doit identifier une séquence de numéros pairs et impairs parmi des séries continues présentées

oralement à un taux de 1/sec. Une première mesure est prise après familiarisation avec la tâche et trois groupes sont ensuite assignés aux traitements suivants: groupe A, tâche rythmique; groupe B, repos et groupe C bicyclette ergométrique ($W = 27,120$ kj). La durée de chacune des étapes (pré-test, post-test et test) est de 2 minutes. Une amélioration significative ($p < .01$) du groupe "exercice" est relevée comparativement à une légère détérioration pour les deux autres groupes. Dans une seconde expérience où la tâche intellectuelle est la même, l'auteur divise 20 sujets en cinq groupes expérimentaux: (a) repos de 105 sec. suivi de 15 sec. bicyclette ergométrique, (b) repos de 90 sec. suivi de 30 sec. bicyclette ergométrique, (c) 120 sec. de bicyclette ergométrique ($W = 27,120$ kj), (d) 300 sec. de bicyclette ergométrique ($W = 40,680$ kj), et (e) 600 sec. de bicyclette ergométrique ($W = 67,800$ kj). L'auteur rapporte une amélioration des groupes B et C ainsi qu'une régression du groupe E, toutes ces variations étant statistiquement significatives à $p < .01$.

Hammerton (1971) a voulu vérifier si un exercice violent pouvait altérer une tâche cognitive. Son hypothèse supposait que l'hypoxie légère résultant d'un exercice violent puisse être responsable d'une diminu-

tion temporaire des capacités cognitives. La tâche physique violente était une version du Harvard Step Test: 200 cycles complets au rythme de 1 cycle/2 sec. La tâche mentale (Baddeley, 1966) quant à elle impliquait l'analyse de phrases à difficultés de syntaxe variables ainsi qu'un choix de réponses (vrai ou faux). Le test de Baddeley fut administré au pré-test et immédiatement après l'exercice. Le groupe contrôle prenait un temps de repos équivalent à la durée du traitement. Les résultats s'avérèrent négatifs, c'est-à-dire qu'aucune différence entre les groupes contrôle et expérimental ne fut relevée, et ce malgré le fait que l'auteur eut administré deux variantes de son devis pour permettre l'éventuelle manifestation de l'effet hypoxique recherché.

Gutin & DiGennaro (1968a) ont vérifié quel était l'effet d'une course anaérobie maximale sur la vitesse et la précision d'addition. Les sujets ont été divisés selon leur niveau d'entraînement ("élevé", "moyen" ou "bas"). La tâche cognitive consistait à répondre à quatre (4) minutes d'additions simples immédiatement après la course (situation expérimentale) ou sans exercice préalable (situation contrôle). Chaque sujet était son propre contrôle (devis pré-post). En

ce qui concerne la vitesse d'addition, aucune différence significative ne fut relevée suite au traitement; en considérant les trois niveaux de condition physique, une relation significative ($p < .05$) apparaît en faveur du groupe entraîné par opposition au groupe sédentaire (niveau d'entraînement "bas"). Pour la précision mathématique, les auteurs observent une diminution des résultats (considérée significative à $p < .10$) suite à la course anaérobique maximale. Encore ici, le groupe sédentaire obtient une précision mathématique significativement moins élevée que les groupes à condition physique moyenne ($p < .05$) et élevée ($p < .10$). Les résultats semblent donc indiquer qu'un effort physique maximal nuit à la précision numérique dans les quatre minutes suivant l'effort, tandis que la vitesse mathématique demeure inchangée. Le niveau de condition physique serait aussi un élément à considérer pour cette capacité cognitive particulière.

Les auteurs rapportent qu'ils s'attendaient par ailleurs à constater une sérieuse diminution de la performance mentale durant la première minute après l'effort, avec un rétablissement progressif des fonctions à mesure que le test approchait de la fin. Il n'en fut rien, les différents groupes manifestant une grande va-

riabilité dans la précision numérique à chaque minute de la tâche mentale. Il ressort toutefois de cette tentative d'établissement d'une courbe de récupération des capacités cognitives, que le groupe sédentaire a été plus affecté par l'effort que les deux autres groupes, et que le groupe entraîné a amélioré ses résultats durant la première minute après l'effort. Gutin & DiGennaro concluent donc à la nécessité de poursuivre les recherches sur la question.

Lichtman & Poser (1983) ont pour leur part cherché à savoir si l'exercice pouvait altérer certains aspects de l'affect (caractérisé par des mesures d'anxiété, fatigue, relaxation, dépression, hostilité, confusion, etc.) et les capacités cognitives telles que mesurées par le Stroop Colour Word Test (Golden, 1978). L'expérience consistait à comparer deux (2) groupes de 32 sujets chacun, l'un étant inscrit à un cours de conditionnement physique et l'autre participant à diverses activités d'intérêt (hobby class). Toutes les mesures furent prises avant et après une période de cours d'une durée de 45 minutes. Outre des changements dans les variables affectives, les auteurs relèvent une amélioration significative des mesures cognitives en faveur du groupe exercice.

Abood (1984) a étudié l'effet de deux traitements sur l'état d'anxiété et la performance cognitive d'étudiantes universitaires. Ces dernières étaient regroupées selon leur niveau d'anxiété (peu ou très anxieuses) et les traitements administrés consistaient en une période de repos ou un exercice éprouvant. Un sous-test de l'échelle d'intelligence pour adultes de Wechsler (Wechsler, 1958), le Digit Backwards, fut utilisé comme indicateur des capacités cognitives. Ce test consiste à reproduire correctement une série de chiffres en commençant par le dernier. Il fait donc appel à la mémoire à court terme. L'exercice prescrit consistait en une série de montées de banc au rythme de 30/min. durant 5 minutes. En ce qui touche aux capacités cognitives, l'auteur constate une amélioration significative après le repos pour les deux groupes de femmes; seul le groupe peu anxieux s'améliore significativement à la tâche mentale après l'exercice.

Explications apportées aux modifications des capacités cognitives en rapport avec l'activité physique

L'ensemble des études révisées met en lumière cinq situations expérimentales où les capacités cognitives ont augmenté significativement après l'activation, et

une autre situation où la fluctuation fut à la baisse. Deux études n'ont relevé aucune variation significative. Sans prétendre établir une relation de cause à effet, plusieurs auteurs ont cherché à expliquer ces fluctuations. Parmi les interprétations apportées, on distingue trois effets ponctuels, c'est-à-dire des changements immédiatement attribuables à l'activation, et un autre type d'explication relevant des adaptations à long terme de l'organisme à l'entraînement.

Dans un premier temps, plusieurs auteurs avancent une explication qui s'appuie sur les nombreuses stimulations originant du **système nerveux** lors de l'exercice (Ayres, 1982,; Davey, 1972; Ingebreetsen, 1982; Powell, 1974; Railo, 1969). Powell (1974) résume cette position en suggérant que l'activité physique a possiblement un effet stimulant sur le cerveau par le biais du feedback proprioceptif: les stimulations afférentes en provenance des structures impliquées dans le mouvement (muscles, articulations, tendons, etc) empruntent les faisceaux ascendants vers les différents niveaux du système nerveux central. Powell précise que l'activité physique volontaire, qui est principalement contrôlée par le cortex moteur, met en jeu une circuiterie nerveuse aux interactions complexes puisqu'intégrant l'in-

formation des niveaux médullaire, mésencéphalique et cortical. On peut donc concevoir qu'une telle activité maintienne les centres supérieurs dans un état d'éveil qui puisse se traduire par des capacités cognitives plus efficaces.

Par ailleurs, la **relaxation musculaire** induite par l'exercice est un phénomène bien documenté (DeVries & Adams, 1972; DeVries, Simards, Wiswell, Heckathorne & Carabetta, 1982; Selye, 1976). Cette relaxation pourrait se traduire par une inhibition des trains de stimuli "parasites" en provenance de la périphérie et permettre au sujet une meilleure disponibilité cognitive lors d'une tâche intellectuelle (Stromme, Frey, Harlem, Stokke, Vellar, Aaro, et al).

Cratty (1972) combine ces deux hypothèses et se demande si un niveau optimal de relaxation périphérique / stimulation centrale induit par un exercice à intensité donnée ne pourrait rendre compte de capacités cognitives supérieures ou à tout le moins optimales suite à l'exercice.

Le troisième type d'explication avancé par plusieurs auteurs fait intervenir un éventuel lien entre une réduction des capacités cognitives et l'inefficacité du système de **transport d'oxygène**. C'est ainsi que

des travaux comme ceux de Jacobs (1969) et Bills (1937) ont amené plusieurs auteurs (Ayres, 1982; Buffone, 1980; Clarke, 1971; Gutin & DiGennaro, 1968b) à évoquer l'importance d'une plus grande quantité d'oxygène en circulation ou d'un meilleur apport d'oxygène au cerveau et aux tissus (Powell, 1975; Powell & Pohndorf, 1974) comme explication possible de l'amélioration des capacités cognitives après l'effort. Cette hypothèse est toutefois loin de faire l'unanimité puisque le métabolisme cérébral à l'effort apparaît remarquablement stable et que l'oxygène comme tel ne serait pas la cause première d'éventuelles altérations des capacités cognitives (Elsayed, Ismail & Young, 1980; Sokoloff, 1976; Young, 1979). Par contre la direction des adaptations métaboliques observées (augmentation non significative de la consommation d'oxygène du cerveau suite à l'exercice) doit être prise en considération puisque même un effort intellectuel ne paraît pas altérer cette consommation d'oxygène alors que de toute évidence le métabolisme de certaines aires cérébrales augmente à ce moment (Lassen, 1959; Zobl, Talmers, Christensen & Baer, 1965).

L'altération des fonctions mentales suite à des atteintes pathologiques met en évidence l'équilibre es-

sentiel entre les différents systèmes du corps humain. On observe en effet que l'hypertension artérielle est associée à des capacités cognitives réduites (Botwinick, 1978). Ingebretsen (1982) souligne à ce sujet que la capacité fonctionnelle de l'**appareil cardiovasculaire** est une variable importante dans le maintien de la mémoire à court terme chez les personnes âgées. Par ailleurs, Elsayed, Ismail & Young (1980) supposent que la **disponibilité du glucose sanguin** peut constituer un autre facteur dont on doit tenir compte pour expliquer des changements dans les capacités cognitives. Lamb (1978) précise que suite à l'exercice, l'action conjuguée des hormones impliquées permet de maintenir un niveau relativement stable de glucose, assurant ainsi un fonctionnement normal du cerveau (le glucose est la seule source d'énergie du neurone; le cerveau, en plus d'exiger beaucoup de glucose, l'exige de façon constante). Il n'y a donc pas là d'explication possible à une altération de l'intellect. Il faut toutefois préciser que l'efficacité acquise des processus physiologiques et biochimiques chez un sujet entraîné amène une plus grande disponibilité du glucose en circulation grâce à l'amélioration du métabolisme des acides gras (Elsayed, Ismail & Young, 1980; Nadeau, Péronnet et al, 1980).

L'amélioration concomittante du système cardiovasculaire permettrait d'amener cette abondance de glucose plus efficacement aux endroits requis et donc au cerveau. Reste à savoir si cette meilleure efficacité métabolique peut rendre compte d'une plus grande ou d'une différente utilisation du glucose disponible. Cette question pourrait justifier une distinction entre les niveaux d'entraînement des sujets dans une étude ultérieure de la relation qui nous intéresse.

Résumé. On constate, pour l'ensemble des études rapportées, que les résultats sont très partagés. On ne saurait donc, à ce point, conclure à un effet spécifique d'une activation physique sur la tâche intellectuelle subséquente. Plusieurs raisons apparaissent susceptibles d'expliquer l'absence apparente de consensus sur la question.

Il faut tout d'abord mentionner que la majorité des études ne prennent pas en considération le niveau d'entraînement des sujets. En effet, seuls Gutin & DiGennaro (1968a) peuvent prétendre avoir activé tous leurs sujets à une même intensité (effort anaérobie maximal). Il est pourtant clair que la prescription de quelque'exercice que ce soit, sans la connaissance préalable du niveau d'entraînement des sujets, n'amènera

pas un impact similaire pour un sujet sédentaire comparativement à un athlète. On ne saurait donc prétendre administrer un traitement identique si les exigences physiologiques individuelles de l'exercice ne sont pas les mêmes. Par ailleurs, les exercices recensés sont difficilement comparables quant à la dépense énergétique exigée et l'implication particulière de l'organisme à l'effort. Ceci est dû autant à la diversité des exercices qu'aux durées et intensités prescrites. Les tâches intellectuelles sont tout aussi disparates et nombre d'entre elles laissent à désirer quant à leur représentativité d'une capacité cognitive.

Cette disparité des méthodologies rend sans aucun doute difficile la synthèse des résultats. Qui plus est, la question du contrôle de l'activation constitue un sujet de préoccupation pour le kinanthropologue qui a comme objectif de comprendre et de contrôler les paramètres de l'exercice. La présente revue de la littérature met donc en évidence le besoin d'une meilleure compréhension des facteurs d'influence. Sans prétendre résoudre tous ces problèmes, cette étude se conformera aux critiques précédemment énoncées. Une attention particulière entourera la prescription de l'exercice et le choix de la tâche intellectuelle. Cette dernière

s'inscrira à l'intérieur de la théorie de l'intelligence de Raymond B. Cattell (1971). Cattell avance le concept de l'intelligence "fluide", laquelle se définit comme un comportement cognitif adaptatif se manifestant lors de situations inusitées ou nouvelles. Ce concept d'intelligence fluide s'oppose à l'intelligence cristallisée; cette dernière reflète l'accumulation de connaissances et l'acquisition de patrons de réponse par l'éducation et la culture. L'intelligence fluide a souvent été qualifiée d'intelligence "biologique" parce qu'elle s'appuie sur des considérations d'ordre neurologique et physiologique.

ENONCE DU PROBLEME

Cette étude a pour objectif de déterminer si une activation physique contrôlée modifiera les capacités cognitives lorsque l'activité intellectuelle suit l'exercice.

HYPOTHESES DE RECHERCHE

Hypothèse 1

L'intelligence fluide augmentera d'une façon significative suite à une course de 20 minutes à 60% du VO_2 max.

Hypothèse 2

L'intelligence fluide ne variera pas de façon significative après le visionnement d'un vidéo de 20 minutes.

Hypothèse 3

L'intelligence fluide du groupe exercice sera significativement supérieure à celle du groupe contrôle après les traitements.

IMPORTANCE DE L'ETUDE

Une revue de la littérature concernant l'influence de l'activité physique sur les capacités cognitives démontre l'absence de consensus entourant la relation étudiée. De plus, aucun auteur n'a pu apporter d'explications concrètes quant à l'origine et aux mécanismes des modifications observées lorsque ce fut le cas. La présente étude vise donc à jeter un peu de lumière sur la question en introduisant la notion de contrôle de l'activation. L'enjeu final de ce champ d'études peut s'avérer d'une grande importance pour la gestion des ressources humaines et l'éducation. Il s'agit en effet de déterminer dans quelle mesure l'activité physique contribue à l'utilisation optimale des capacités cognitives.

CHAPITRE 2

METHODOLOGIE

SUJETS

Trente-cinq (35) étudiants universitaire de premier cycle en éducation physique ont participé à l'étude. Leur âge varie de 19 à 35 ans, avec une moyenne de 22.9 ans. Le groupe expérimental compte 17 sujets (13 garçons et 4 filles) tandis que le groupe contrôle est composé de 18 sujets, dont 13 garçons et 5 filles. Tous les sujets sont volontaires.

TECHNIQUES DE MESURE

Epreuve d'intelligence sans apport culturel (Cattell, 1959)

Ce test a servi à établir une mesure de base des capacités cognitives. Il vise à déterminer l'intelligence fluide, un concept analogue à l'intelligence générale g , et ce indépendamment de la culture et de

l'éducation (culture fair). L'intelligence fluide est décrite comme une habileté générale à percevoir les relations, à analyser et à raisonner, tout particulièrement dans des situations nouvelles ou abstraites. Une attention particulière a entouré toutes références à ce test, et ce autant en présence des sujets que de façon générale: on évitait ainsi de parler d'un "test d'intelligence", utilisant plutôt l'expression "tâche cognitive". Ces précautions visaient à prévenir tout biais ou réticence de la part des sujets et de leur entourage.

L'épreuve est composée de quatre sous-tests chronométrés (séries, classification, matrices et conditions), et le temps requis pour la compléter est d'environ 20 minutes. Les directives sont standardisées et chaque sujet est exhorté à donner le meilleur de lui-même. Deux versions parallèles étant disponibles, l'épreuve A de l'échelle III (adultes supérieurs) fut d'abord administrée. Koch (1984) rapporte que la validité et la fidélité de l'épreuve d'intelligence sans apport culturel de Cattell ont été vérifiés de façon appropriée par plusieurs études. En ce qui concerne la fidélité des épreuves équivalentes, les estimés sont plutôt bas, variant de .58 à .72. La fidélité test-

retest est pour sa part estimée autour de .80.

Ce test a été choisi comme mesure des capacités cognitives parce qu'il s'inscrit à l'intérieur d'une théorie de l'intelligence où certaines considérations physiologiques et neurologiques rendent compte d'une intelligence qui puisse être qualifiée de biologique (Cattell, 1971). Le concept d'intelligence fluide qui en découle apparaît donc particulièrement pertinent pour mesurer une éventuelle modification des capacités cognitives qui serait amenée par l'exercice.

Mesure de la puissance aérobie maximale

La mesure de la puissance aérobie maximale a été obtenue à l'aide d'un appareil Beckman MMC. Cet appareil détermine la concentration de CO₂ dans l'air expiré par une analyse non dispersive de la lumière infrarouge qu'effectue un système optique à double faisceau Beckman LB-2. La détection et la mesure de la fraction expirée d'oxygène est obtenue par un senseur polarographique Beckman OM-11 qui mesure la pression partielle de l'oxygène. Enfin le volume d'air expiré est déterminé par un transducteur à turbine dont l'étendue dynamique de mesure du flux d'air varie de 3 à 600 litres. La calibration de l'analyseur métabolique

a été faite avant et après chaque épreuve à l'aide d'un mélange de gaz dont la composition était connue avec certitude. Les données métaboliques sont calculées à tous les 30 secondes et les critères d'acceptation de la valeur maximale de consommation d'oxygène sont les suivants: (a) un plafonnement de la consommation maximale d'oxygène concomittant à une élévation de la ventilation, ou la plus haute valeur obtenue à l'épuisement, à condition que cette dernière n'excède pas de plus de 5% la valeur précédente, (b) un quotient respiratoire supérieur à 1.10, et (c) des fréquences cardiaques élevées correspondant aux fréquences cardiaques maximales prédites par l'équation:

$$fc(max) = 220 - age(années)$$

cette formule acceptant une variation de plus ou moins 10 battements par minute. Les fréquences cardiaques étaient enregistrées à intervalles de 60 secondes par une dérivation bipolaire dont les électrodes sont placées en position CC-5. Un électrocardiographe American Optical, relié à un récepteur télémétrique de même marque, a servi à recueillir le tracé de l'électrocardiogramme. La procédure suggérée par Astrand

(1980) fut retenue et se déroule comme suit. Tous les sujets, préalablement échauffés, commençaient à courir à une pente de trois degrés et une vitesse de déroulement du tapis proportionnelle à la puissance aérobie prédite. La pente était ensuite élevée de 1.5 degrés à tous les 3 minutes. Un tapis roulant Quinton, modèle 24-72 à contrôle électrique de l'élévation et de la vitesse a servi au déroulement de l'épreuve. L'expérimentateur encourageait verbalement les sujets à donner leur maximum.

Observation vidéo

Cette période de visionnement sur téléviseur couleur de 51 cm est en fait la tâche assignée au groupe contrôle. Le film Demovision, une démonstration des manoeuvres avancées en ski alpin, a été réalisé par l'équipe Interski 87. Il sert d'aide pédagogique aux instructeurs de l'Alliance des Moniteurs de Ski du Canada. Son choix a été motivé en raison du caractère intéressant et apparemment non stimulant de cette tâche. Des manoeuvres comme le virage à court rayon et le parallèle dynamique sont exécutées par un certain nombre de skieurs; les séquences sont filmées sous plusieurs angles et présentées à différentes vitesses.

L'objectif initial du film étant de faire une démonstration "parfaite", les skieurs sont généralement présentés en gros plan, éliminant ainsi la perspective du paysage et de la déclivité. Il s'agit d'un document éducatif qui s'en tient strictement à l'aspect technique. Mentionnons que la bande sonore est constituée d'une musique électronique d'accompagnement; aucune parole n'est prononcée.

Afin de maintenir l'attention des sujets au cours de cette période, deux questions d'ordre général et exigeant une observation soutenue leur étaient communiquées avant le visionnement (Annexe A). Au terme du visionnement, l'expérimentateur répétait les questions et prenait note des réponses.

La course aérobie

L'intensité de course du groupe expérimental a été déterminée à partir de la puissance aérobie maximale préalablement mesurée. La résistance de l'air au mouvement étant nulle et la durée de course fixée à 20 minutes, l'intensité relevait donc directement de la vitesse de déroulement du tapis (Nadeau, Péronnet et al, 1980). Celle-ci correspondait à la vitesse de course nécessaire pour atteindre 60% du VO_2 max initial

selon les tables de Léger et Boucher (Annexe B). La pente du tapis roulant a été réglée à 0.5 degrés et les fréquences cardiadiques enregistrées à toutes les minutes assuraient une intensité relative de l'effort qui soit la même pour tous les sujets. La fréquence cardiaque se situait entre 140 et 160 batt/min tout au long de la course pour l'ensemble des sujets. Il nous apparaît donc que l'énergie dépensée provient principalement de la glycolyse aérobie en raison de l'intensité de la course, et que la courte durée (20 minutes) justifie une faible contribution de la lypolise. L'accumulation d'acide lactique est donc minimale ou nulle (Lamb, 1978; Costill, 1986). La dépense énergétique des sujets est par ailleurs estimée entre 650 kj et 950 kj pour un sujet de 65 kg, toutes les vitesses de course s'établissant entre 7,2 km/h et 10.4 km/h.

PROCEDURES

Les sujets ont été invités au laboratoire pour deux séances de mesure, chacune d'une durée approximative d'une heure. Les pré et post-test se sont déroulés à l'intérieur d'un mois. Toutes les étapes étaient administrées individuellement, c'est-à-dire que l'expé-

rimentateur rencontrait une seule personne à la fois. Dans un souci d'uniformité, tous les sujets ont été rappelés à un jour et une heure similaires d'une séance à l'autre. Ils étaient aussi avisés de s'abstenir de tout exercice au moins une heure avant la première séance de mesure.

Au pré-test, les sujets ont tout d'abord pris connaissance des dispositions globales de l'étude (Annexe C). Après la signature du formulaire de consentement (Annexe D), l'épreuve A de la tâche cognitive était administrée. Le sujet s'échauffait ensuite sur tapis roulant pendant que l'expérimentateur vérifiait la calibration de l'analyseur métabolique. Enfin la mesure de la puissance aérobie maximale durait environ 10 minutes. Les mesures de base étant ainsi obtenues, les sujets retournaient à leurs activités quotidiennes.

Suite au pré-test, les sujets furent assignés au groupe expérimental ou au groupe témoin par la force des résultats obtenus à l'épreuve d'intelligence sans apport culturel. Ces résultats sont constitués du nombre total de bonnes réponses aux quatre sous-tests et sont répartis selon une échelle par intervalles. La première paire de sujets fut attribuée au hasard. Un test-t a vérifié que les deux groupes ne différaient

pas significativement l'un de l'autre (Gilbert, 1978). Environ deux semaines plus tard, les sujets étaient rappelés sans savoir au préalable quel traitement leur était assigné. Ils passaient immédiatement au traitement, à savoir la course ou le visionnement. Cinq minutes d'intervalle, consistant en un repos pour le groupe exercice et une discussion informelle des questions sur le visionnement précédaient l'épreuve B de la tâche cognitive.

TRAITEMENT STATISTIQUE

Un test-t a vérifié l'équivalence des deux groupes après qu'ils aient été répartis selon leurs résultats à la tâche cognitive. Une analyse de variance à deux dimensions a vérifié l'effet des traitements sur les groupes. Enfin des corrélations simples ont été calculées entre les versions parallèles de la tâche cognitive pour les deux groupes expérimentaux (tableau 1).

CHAPITRE III

RESULTATS

L'analyse de variance déterminant l'effet des traitements et des tests est présentée au tableau 1.

Tableau 1
Analyse de variance vérifiant l'effet
des traitements et des tests sur les groupes

Source de variation	SC	dl	EMC	F
Traitements	4.06	1	4.06	0.22
Tests	205.48	1	205.48	11.25 *
Inter	28.62	1	28.62	1.57
Intra	1,204.98	66	18.26	
Total	1,443.14	69		

* $p < .01$

Le traitement expérimental a eu un effet significatif sur le groupe "exercice" ($p < .01$). Le nombre moyen de bonnes réponses pour ce groupe est passé de 26.5 (S.D. = 1.2) à 30.2 (S.D. = 0.7). Le groupe contrôle a également augmenté significativement ($p < .01$), son nombre moyen de bonnes réponses s'établissant à 30.7 (S.D. = 0.9) après le visionnement alors qu'il était de 27.0 (S.D. = 1.2) auparavant (tableau 2). Par contre aucune différence significative n'est apparue entre les groupes, et ce tant au pré-test qu'au post-test.

L'analyse de variance n'ayant révélé aucune différence significative entre les deux groupes, des tests- t ont suffi à démontrer qu'il n'y avait pas non plus de différence significative entre eux à chacun des sous-tests. Les résultats de ces tests- t , au pré-test comme au post-test, sont présentés à l'Annexe H pour les deux groupes. Une représentation graphique illustrant la dynamique interne des sous-tests de l'épreuve d'intelligence fluide a aussi été annexée dans cette section.

Des corrélations simples entre les épreuves parallèles d'intelligence ont été calculées pour les deux groupes. Les coefficients obtenus sont de $r = .58$ pour le groupe expérimental et $r = .65$ pour le groupe contrôle. Les résultats n'ont donc pas tous varié dans la

Tableau 2
Comparaison entre les groupes
sur la variable cognitive
Pré-test

Variable	Groupe	N	Moyenne	Ecart-type	t
Intelligence	Contrôle	18	27.00	1.19	0.319*
fluide (Epreuve A)	Exercice	17	26.47	1.16	

Post-test

Variable	Groupe	N	Moyenne	Ecart-type	t
Intelligence	Contrôle	18	30.61	0.94	0.365*
fluide (Epreuve B)	Exercice	17	30.18	0.71	

*non significatif

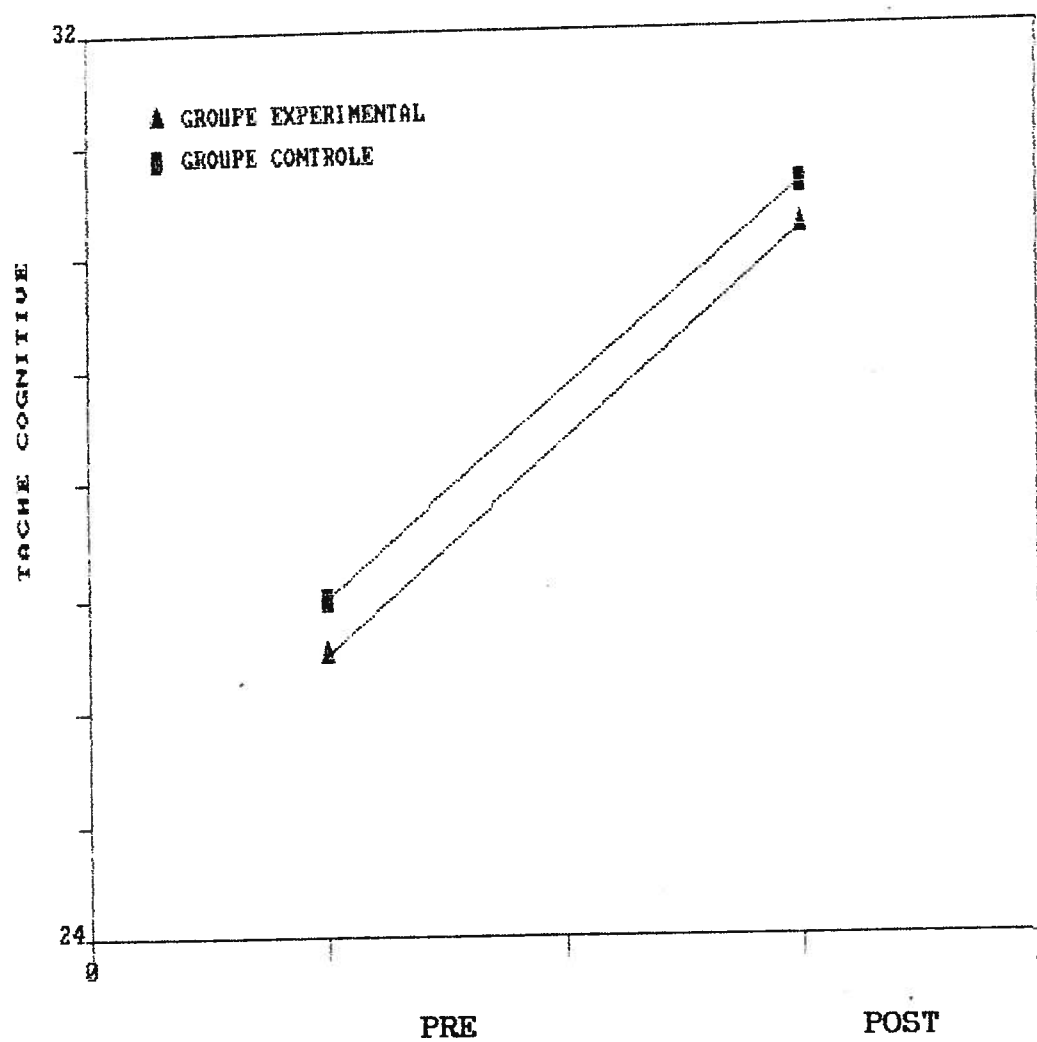
même mesure, ni dans la même direction. Ceci indique que le résultat de la tâche cognitive au pré-test n'est pas un bon indicateur du résultat à la version B, particulièrement pour le groupe exercice. Il est à souligner que les moyennes des résultats pour les deux

groupes sont très proches et évoluent de façon remarquablement similaire du pré au post-test (figure 1).

Tous les résultats bruts figurent à l'annexe F. Des représentations graphiques pour les résultats à la tâche cognitive et pour la distribution des puissances aérobies maximales y sont également jointes.

Figure 1

Effet des traitements sur les groupes



Chapitre IV

DISCUSSION

La première hypothèse posée préalablement à l'expérimentation se trouve confirmée par l'augmentation significative ($p < .01$) du groupe "exercice" à la tâche cognitive. La course de 20 minutes à 60% du $\dot{V}O_2$ max a donc été suivie d'une amélioration significative des mécanismes de l'intelligence fluide tels que mesurés par le test de Cattell (1959) chez une population d'étudiants sous-gradués en éducation physique. Ces résultats vont dans le même sens que ceux rapportés par certains auteurs (Abood, 1984; Davey, 1972, 1973; Guttin & DiGennaro, 1968a; Lichtman & Poser, 1983).

Le visionnement d'un film sur le ski alpin a par ailleurs entraîné une hausse significative ($p < .01$) des résultats du groupe contrôle à la tâche cognitive, infirmant ainsi la seconde hypothèse. Les techniques de ski évoquées lors de cette projection pourraient être à l'origine d'une stimulation des sujets. Il est malheureusement très difficile de déterminer l'impact

de ce traitement sur les fonctions cognitives des individus (Turner & Carroll, 1985), et la présente étude ne permet pas d'apporter une réponse sans équivoque à la question.

La troisième hypothèse est rejetée en raison de l'absence de différence significative entre les deux groupes suite au traitement. Le nombre moyen de bonnes réponses à l'épreuve B de la tâche cognitive est en effet très similaire pour les groupes contrôle et expérimental. Cette proximité des moyennes au post-test dessine une évolution remarquablement parallèle des résultats (fig. 1) et pourrait être attribuable à une même cause. Trois explications sont envisagées: a) les traitements ont eu le même effet, b) un phénomène d'adaptation de l'épreuve A à l'épreuve B, ou c) une augmentation inhérente à la construction du test (Cattell, 1959).

Les mécanismes permettant d'expliquer une modification des capacités cognitives suite à l'exercice ou au visionnement d'un film ont été décrits au chapitre II. Une combinaison de ces mécanismes ou l'action d'un seul d'entre eux peut rendre compte d'une facilitation

cognitive équivalente pour les groupes expérimental et contrôle.

L'épreuve B de la tâche cognitive étant rigoureusement similaire à l'épreuve de base (exception faite des problèmes à solutionner), un phénomène d'adaptation peut avoir eu lieu d'une séance de mesure à l'autre (Carroll, 1982). Ainsi la composante de stress inhérente à la résolution de problèmes dans un laps de temps inconnu et chronométré au pré-test aurait par la suite diminué. De plus, l'expérience acquise au pré-test a pu inciter les sujets à s'attacher à une résolution systématique des problèmes dans l'ordre présenté.

En troisième lieu, une révision des études traitant de l'épreuve d'intelligence sans apport culturel de Cattell (Cattell, 1959; Drake, 1953; Koch, 1984; MacFarlane smith, 1959; Milholland, 1965; Schwesinger, 1953; Tannenbaum, 1965) n'apporte aucune comparaison entre les moyennes des réponses aux épreuves A et B. Outre le fait que ceci nous empêche de cerner l'éventuel effet d'adaptation entre les deux épreuves, on ne peut établir le degré de difficulté relatif de ces é-

preuves. La réussite aux sous-tests "classification" et "conditions", en regard de la stabilité des autres sous-tests (matrices et séries), nous amène à interpréter l'augmentation significative des groupes au post-test comme étant possiblement due à la construction du test lui-même (annexe G).

Recommandations

Afin d'enrichir la connaissance concernant l'effet de l'activité physique sur les capacités cognitives, de futures études devraient établir une distinction entre athlètes et sédentaires. L'histoire personnelle et l'expérience sportive peuvent en effet jouer un rôle très important sur la perception de l'effort. Un échantillonnage d'envergure serait aussi souhaitable pour la prescription de différentes durées et intensités d'activation, ceci afin d'obtenir un tableau global de la relation investiguée. De plus amples recherches permettraient aussi d'éclaircir l'hypothétique courbe de récupération des capacités cognitives après l'effort (Gutin & DiGennaro, 1968a; Sjöberg, 1980). Enfin il

serait intéressant d'étudier diverses capacités cognitives. Beaucoup d'auteurs ont en effet utilisé des tests mathématiques simples alors que d'autres (Ayres, 1982; Greist et al, 1978; Ismail & Trachman, 1978; Morgan, 1979) suggèrent que l'imagination ou la pensée créative peuvent être influencés par l'exercice. Entre ces deux pôles, le domaine de la psychologie cognitive ouvre la porte à une multitude d'expressions de l'intellect qu'on pourrait vouloir situer par rapport à l'activité physique. Le contrôle de l'environnement devrait toujours faire l'objet d'une attention particulière à l'intérieur de telles études.

CONCLUSION

La course de 20 minutes à 60% du VO_2 max a été suivie d'une amélioration significative des capacités cognitives d'un groupe d'étudiants sous-gradués en éducation physique. Une période équivalente d'attention visuelle a également entraîné une hausse significative des capacités cognitives, de sorte que ce groupe contrôle ne différait pas du groupe expérimental suite au traitement. L'évolution parallèle des deux groupes interdit de conclure quant à la causalité des traitements prescrits. D'autres recherches devront avoir comme objectif l'éclaircissement de la relation entre l'activité physique et l'expression des capacités cognitives.

REFERENCES

- Abood, D. A. (1984). The effects of acute physical exercise on the state anxiety and mental performance of college women. American Corrective Therapy Journal, 38(3), 69-74.
- Ayres, A. (1982, aug.). Body and brain: The impacts of aerobic running on intelligence. Running Times, 67, 21-27.
- Baddeley, A. (1966). A 3-minute reasoning test based on grammatical transformation. Psychonomic Science, 11, 341-342.
- Bills, A. G. (1937). The role of oxygen in recovery from mental fatigue. Psychological bulletin, 34, 729, (Abstract).
- Botwinick, J. (1978). Aging and behavior. New-York: Springer Publishing Co.

Brown, I. D., & Poulton, E. C. (1961). Measuring the spare "mental capacity" of car drivers by a subsidiary test. Ergonomics, 4, 35.

Buffone, G. W. (1980). Exercise as therapy: A closer look. Journal of Counseling and Psychotherapy, 3, 101-115.

Cattell, R. B. (1959). Epreuve d'intelligence sans apport culturel. Institute for Personality and Ability Testing, Champaign, Ill.

Cattell, R. B. (1971). Abilities: Their Structure, Growth, and Functions. Ohio State University.

Clarke, H. H. (1971, october). The totality of man. Physical Fitness Research Digest. Washington, D. C., President's Council on Physical Fitness and Sports, Series 1, no. 2.

Clarke, H. H., & Clarke, D. H. (1978). Developmental and Adapted Physical Education. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J.

Costill, D. L. (1986). Inside Running: Basics of Sports Physiology. Indianapolis: Benchmark Press.

Cratty, B. J. (1972). Physical Expressions of Intelligence. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J.

Davey, C. P. (1972). Mental performance after physical activity. The Australian Journal of Sport Medicine, 4, 25-33

Davey, C. P. (1973). Physical exertion and mental performance. Ergonomics, 16, 595-599.

DeVries, H. A., & Adams, G.M. (1972). Electromyographic comparison of single doses of exercise and meprobamate as to effects on muscular relaxation. American Journal of Physical Medicine, 51, 130-141.

DeVries, H. A., Simard, C. P., Wiswell, R. A., Heckathorne, E., & Carabetta, V. (1982). Fusimotor involvement in the tranquillizer effect of exercise. American Journal of Physical Medicine. 61, 111-122.

Drake, R. M. (1953). The IPAT Culture Free Intelligence Test. In Buros, O. K. The Fourth Mental Measurement Yearbook (pp. 401-403). N. J.: The Gryphon Press.

Elsayed, M., Ismail, A. H., & Young, R. J. (1980). Intellectual differences of adult men related to age and physical fitness before and after an exercise program. Journal of Gerontology, 35, 383-387.

Folkins, C. H., & Sime, W. E. (1981). Physical fitness training and mental health. American Psychologist, 36, 373-389.

Frostig, M. (1970). Movement Education: Theory and Practice. Chicago: Follet Publishing Co.

Gilbert, N. (1978). Statistiques. Mtl: Editions HRW

Golden, C. J. (1978). The Stroop Color Word Test: A Manual for Clinical and Experimental Uses. Chicago: Stoelting.

- Greist, J. H., Klein, M. H., Eischens, R. R., & Faris, J. T. (1978). Running out of depression. The Physician and Sports Medicine, 6, 49-56.
- Gruber, J. J. (1975). Exercise and mental performance. International Journal of Sport Psychology, 6, 28-40.
- Gutin, B., & DiGennaro, J. (1968a). Effect of a treadmill run to exhaustion on performance of long addition. Research Quarterly, 39, 958-964.
- Gutin, B., & DiGennaro, J. (1968b). Effect of one-minute step ups on performance of simple addition. Research Quarterly, 39, 81-85.
- Hammerton, M. (1971). Violent exercise and a cognitive task. Ergonomics, 14, 265-267.
- Harris, D. V. (1973). Involvements in Sport: A Psychorationale of physical activity. Philadelphia, Pa.: Lea & Febiger.

- Ingebretsen, R. (1982). The Relationship between Physical Activity and Mental Factors in the Elderly. Scandinavian Journal of Social Medicine, Suppl. 29, 153-159.
- Jacobs, E. A. (1969). Hyperoxygenation effect on cognitive functioning in the aged. New England Journal of Medicine, 281, 753-757.
- Kephart, N. C. (1971). The Slow Learner in the Classroom. Columbus, Ohio, Charles E. Merrill Books.
- Koch, W. D. (1984). Culture Fair Intelligence Test. In Keiser, D. J., Sweetland, R. C. Test Critiques I. Missouri: Test Corporation of America
- Lamb, D. R. (1978). Physiology of Exercise. Responses and Adaptation. New-York: Macmillan Publishing Co.
- Léger, L., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: The Université de Montréal track test. Canadian Journal of Applied Sport Sciences, 5, 77-84.

Lichtman, S., & Poser, E. G. (1983). The effects of exercise on mood and cognitive functioning. Journal of Psychosomatic Research, 27(1), 43-52.

MacFarlane Smith, I. (1959). The IPAT Culture Free Intelligence Test. In Buros, O.K. The Fifth Mental Measurements Yearbook (pp. 473-474). N. J.: The Gryphon Press.

McAdam, R., & Wang, K. M. (1967). Performance on a simple mental task following various treatment. Research Quarterly, 38, 208-212.

Milholland, J. E. (1965). Culture Fair Intelligence Test. In Buros, O. K. The Sith Mental Measurements Yearbook (pp. 718-721). N. J.: The Gryphon Press.

Morgan, W. P. (1979). Anxiety reduction following acute physical activity. Psychiatric Annals, 9, 141-147.

Nadeau, M., Péronnet, F., et al. (1980). Physiologie appliquée de l'activité physique. Paris: Editions Vigot.

Powell, R. R. (1974). Psychological effects of exercise therapy upon institutionalized geriatric mental patients. Journal of Gerontology, 29, 157-161.

Powell, R. R., & Pohndorf, R. H. (1971). Comparison on adult exercisers on fluid intelligence and selected variable. Research Quarterly, 42, 70-77.

Railo, W. S. (1969). Physical fitness and intellectual achievement. Scandinavian Journal of Educational Research, 2, 103-120.

Selye, H. (1976). Stress and physical activity. McGill Journal of Education, 11, 3-14.

Schwesinger, G. C. (1953). The IPAT Culture Free Intelligence Test. In Buros, O. K. The Fourth Mental Measurements Yearbook. (pp. 402-403) N. J.: The Gryphon Press.

Sokoloff, L. (1976). Cerebral circulation and metabolism in the aged. Psychopharmacology Bulletin, 11, 45-46.

Stamford, B. A., Hambacher, W., & Fallica, A. (1974).

Effects of daily physical exercise on the psychiatric state of institutionalized geriatric mental patients. Research Quarterly, 45, 35-41.

Tannenbaum, A. J. (1965). Culture Fair Intelligence Test. In Buros, O. K. The Sixth Mental Measurements Yearbook (pp. 721-723). N. J.: The Gryphon Press.

Taylor, C. B., Sallis, J. F., & Needle, R. (1985). The relation of physical activity and exercise to mental health. Public Health Reports, 100, 195-202.

Wechsler, D. (1958). The Measurement and Appraisal of Adult Intelligence. Baltimore: Williams & Wilkins.

Young, R. J. (1979). The effect of regular exercise on cognitive functioning and personality. British Journal of Sports Medicine, 13, 110-117.

Zaichkowsky, L. D., Zaichkowsky, L. B., & Martinek, T. J. (1980). Growth and Development. The child and Physical Activity. London: C. V. Mosby Co.

Zobl, E. G., Talmers, F. N., Christensen, R. C., & Baer, L.J. (1965). Effect of exercise on the cerebral circulation metabolism. Journal of Applied Physiology, 20, 1289-1293.

ANNEXE A

QUESTIONS D'ATTENTION CONCERNANT LE VISIONNEMENT

Deux (2) questions parmi les huit (8) qui suivent étaient posées oralement avant la période de visionnement. Le sujet regardait ensuite attentivement le vidéo. Au terme de la période de visionnement, les questions étaient discutées oralement de façon informelle et l'expérimentateur prenait note des réponses. Durée approximative: cinq (5) minutes.

- 1) En vous basant sur le type d'effort et le vidéo, comment décririez-vous le somatotype du skieur alpin par rapport au skieur de fond?
- 2) En vous fiant aux indices du paysage, êtes-vous capable de localiser (a) le continent, (b) le pays, (c) la chaîne de montagnes, (d) le centre de ski où ce film a été tourné?
- 3) D'après vous, quelle est la différence entre le style de ski démontré ici dans les bosses et celui qu'on observe fréquemment dans les centres de ski de la région?*

4) A quelle clientèle s'adresse, selon vous, ce vidéo?

Par exemple: (a) skieurs de fins de semaine, (b) marketing, (c) moniteurs, (d) "ski bums", (e) directeurs d'écoles de ski, (f) représentants de compagnies, (g) entraîneurs?

5) Combien de démonstrateurs pouvez-vous distinguer?

6) D'après vous, quel est le calibre des skieurs filmés?

7) Quel type d'effort requiert le ski alpin?

8) En observant la technique du planté de canne, remarquez-vous un détail particulier? Voyez-vous une différence avec le skieur ordinaire?*

* Question réservée aux sujets qui pratiquent le ski alpin.

ANNEXE B

ESTIMATION DE LA CONSOMMATION MAXIMALE D'OXYGENE

TEST LEGER-BOUCHER

Etape	VO ₂	Temps	Vitesse	Passage	Niveau
met	ml/kg/mn	mn	km/hr	(1 km) mn	complété
5	17.5	2	6.00	10:00	1
7	24.5	4	7.10	8:27	2
9	31.5	6	7.16	8:22	3
10	35.0	8	8.48	7:04	4
11	38.5	10	9.76	6:08	5
12	42.0	12	11.00	5:27	6
13	45.5	14	12.21	4:54	7
14	49.0	16	13.39	4:29	8
15	52.5	18	14.54	4:07	9
16	56.0	20	15.66	3:50	10
17	59.5	22	16.75	3:35	11
18	63.0	24	17.83	3:22	12
19	66.5	26	18.88	3:10	13
20	70.0	28	19.91	3:01	14
21	73.5	30	20.91	2:52	15
22	77.0	32	21.91	2:44	16
23	80.5	34	22.88	2:37	17

Source: Léger, L., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal Track Test. Can J App Spt Sci, 5, 77-84.

ANNEXE C

DISPOSITIONS DE L'ETUDE

Processus cognitifs suite à une activation contrôlée

L'objet de la recherche est de vérifier si l'activité physique peut être à la base de modifications de certains mécanismes cognitifs.

La mesure de la capacité cognitive sera tout d'abord obtenue par une épreuve appropriée. Cette première partie ne dépasse pas vingt (20) minutes. Par la suite, nous évaluerons la consommation maximale d'oxygène à l'aide d'un analyseur métabolique: les gaz expirés durant l'exercice sont analysés pour évaluer l'intensité de l'effort aux différents paliers. Les fréquences cardiaques sont aussi enregistrées à des intervalles réguliers. Ceci clôture le pré-test.

Vous serez ensuite rappelés à l'intérieur d'un mois pour une répétition de la mesure cognitive. Dépendamment du groupe auquel vous aurez été assigné, cette

épreuve mentale sera précédée soit d'une course de vingt (20) minutes à intensité réduite (endurance alactacide), soit d'une analyse vidéo d'une durée équivalente.

ANNEXE D

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Modification des capacités cognitives à l'effort.

Le but de l'étude est de vérifier si un effort d'une durée de 20 minutes et d'intensité équivalente à 60% du VO_2 max (endurance alactacide) peut entraîner des modifications de certains mécanismes cognitifs.

Une course d'intensité maximale (durée moyenne d'environ quatre (4) minutes) servira à déterminer la puissance aérobie maximale. Ce procédé est bien validé et couramment utilisé dans la recherche, mais peut entraîner un inconfort passager pour une personne non entraînée. L'analyse métabolique des gaz expirés et l'enregistrement des fréquences cardiaques permettront de veiller à votre sécurité. Outre ces deux courses, les capacités cognitives seront mesurées par un test validé de l'Institut de Psychologie. Il est entendu que tout individu participant à cette expérience pourra se retirer à n'importe quel moment sans que cela lui porte préjudice.

L'apposition de la signature du sujet indique qu'il comprend ce qu'on attend de lui et accepte de faire partie du projet.

signature du sujet

signature du témoin

Sherbrooke, le _____

ANNEXE E

RESULTATS BRUTS

No	Gr	S	VO ₂	S1	Cl1	M1	Co1	T1	S2	Cl2	M2	Co2	T2
1	C	F	42.2	9	10	8	7	34	9	11	7	8	35
2	C	M	57.9	9	7	8	7	31	8	7	7	7	29
3	E	F	52.6	9	11	6	6	32	9	11	7	10	37
4	C	F	46.3	8	7	6	5	26	8	9	7	9	33
5	E	M	58.3	6	6	6	4	22	7	11	5	7	30
6	E	F	58.6	9	9	7	6	31	8	9	8	8	33
7	E	M	57.4	6	8	6	5	25	8	8	6	6	30
8	E	M	51.4	8	8	8	7	31	10	10	6	7	33
9	E	F	58.0	9	9	9	6	33	7	9	5	9	30
10	C	M	60.4	6	6	7	4	23	7	8	5	4	24
11	C	M	61.3	7	8	7	6	28	9	11	7	9	36
12	C	F	49.8	9	6	7	6	28	8	8	8	9	33
13	E	M	60.4	7	6	6	4	23	9	9	6	8	32
14	C	M	64.7	8	7	8	9	32	9	9	6	10	34
15	C	F	----	5	4	4	2	15	6	7	5	4	22
16	C	M	52.8	7	11	9	8	35	7	8	7	8	30
17	C	M	56.2	9	5	7	8	29	8	9	6	7	30
18	C	F	52.7	9	10	7	4	30	10	11	8	6	35
19	C	M	61.8	8	10	6	6	30	7	9	5	7	28
20	E	M	51.8	9	6	4	5	24	6	7	5	8	26
21	C	M	61.8	7	5	4	4	20	6	8	6	8	28
22	E	M	67.2	7	9	8	5	29	8	9	8	7	32
23	E	M	62.8	6	9	6	6	27	7	10	8	7	32
24	E	M	67.0	5	7	6	4	22	8	6	5	6	25
25	E	F	51.5	7	9	6	7	29	6	10	5	7	28
26	C	M	74.0	8	4	5	6	23	5	8	6	8	27
27	C	M	59.5	7	6	8	8	29	9	11	8	8	36
28	E	M	66.5	9	7	7	6	29	8	8	6	9	31
29	E	M	63.4	7	7	7	7	28	9	9	5	7	30
30	E	M	57.8	6	3	2	3	14	7	9	6	7	29
31	C	M	60.1	7	6	6	5	24	8	8	7	8	31
32	E	M	64.2	7	5	6	5	23	7	6	7	8	28
33	C	M	57.5	7	6	7	5	25	7	9	7	8	31
34	C	M	79.6	7	5	5	7	24	7	9	6	7	29
35	E	M	53.9	8	7	7	6	28	7	9	6	5	27

Liste des abréviations: No: numéro d'identification des sujets. S: sexe Masc. ou Fem. Gr: groupe Contrôle ou Expérimental. VO₂: puissance aérobique maximale. S: sous-test des Séries. Cl: sous-test de Classification. M: sous-test des Matrices. Co: sous-test des conditions. T: résultat global au test de Cattell. 1: pré-test. 2: post-test.

Figure 2
Distribution des résultats
du groupe contrôle à la tâche cognitive.

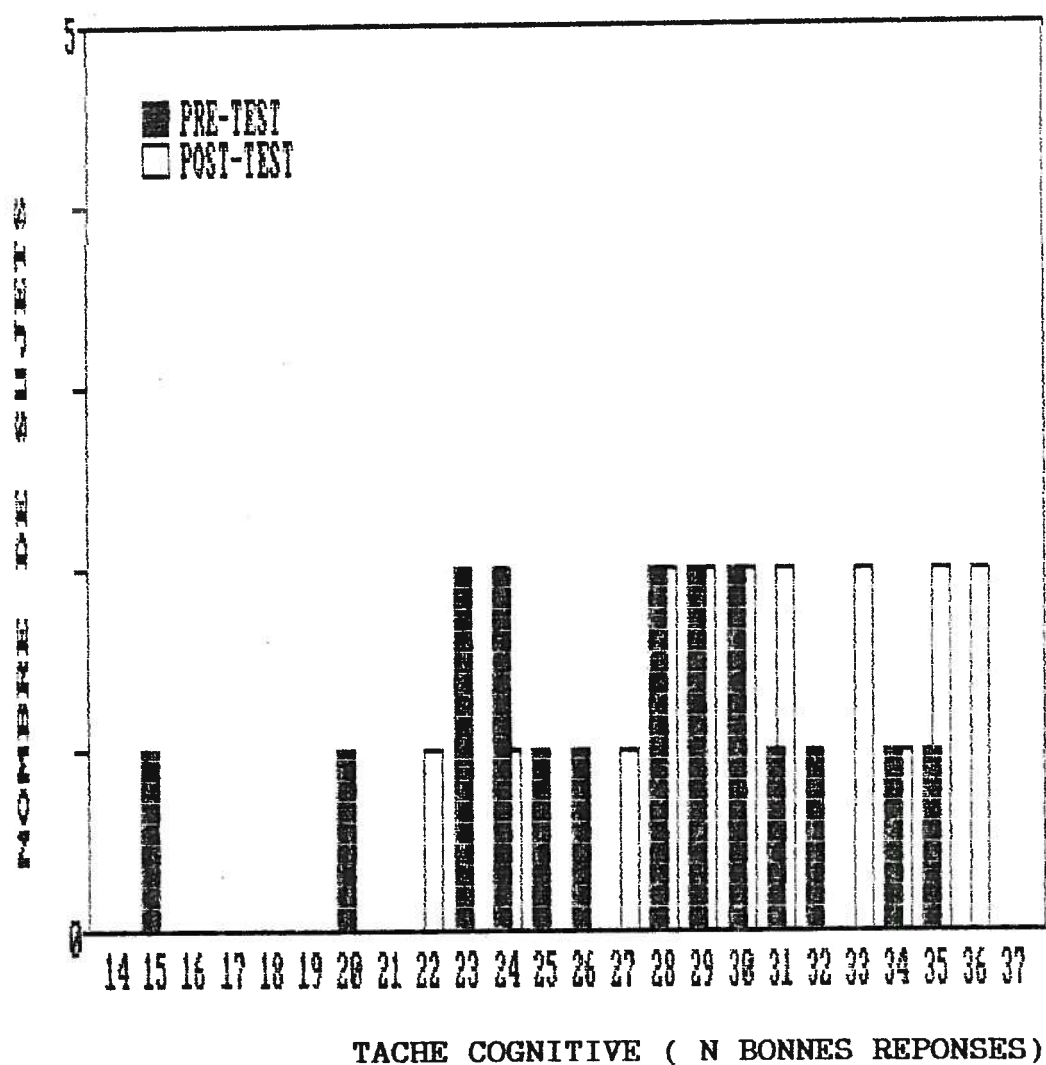


Figure 3
Distribution des résultats
du groupe expérimental à la tâche cognitive.

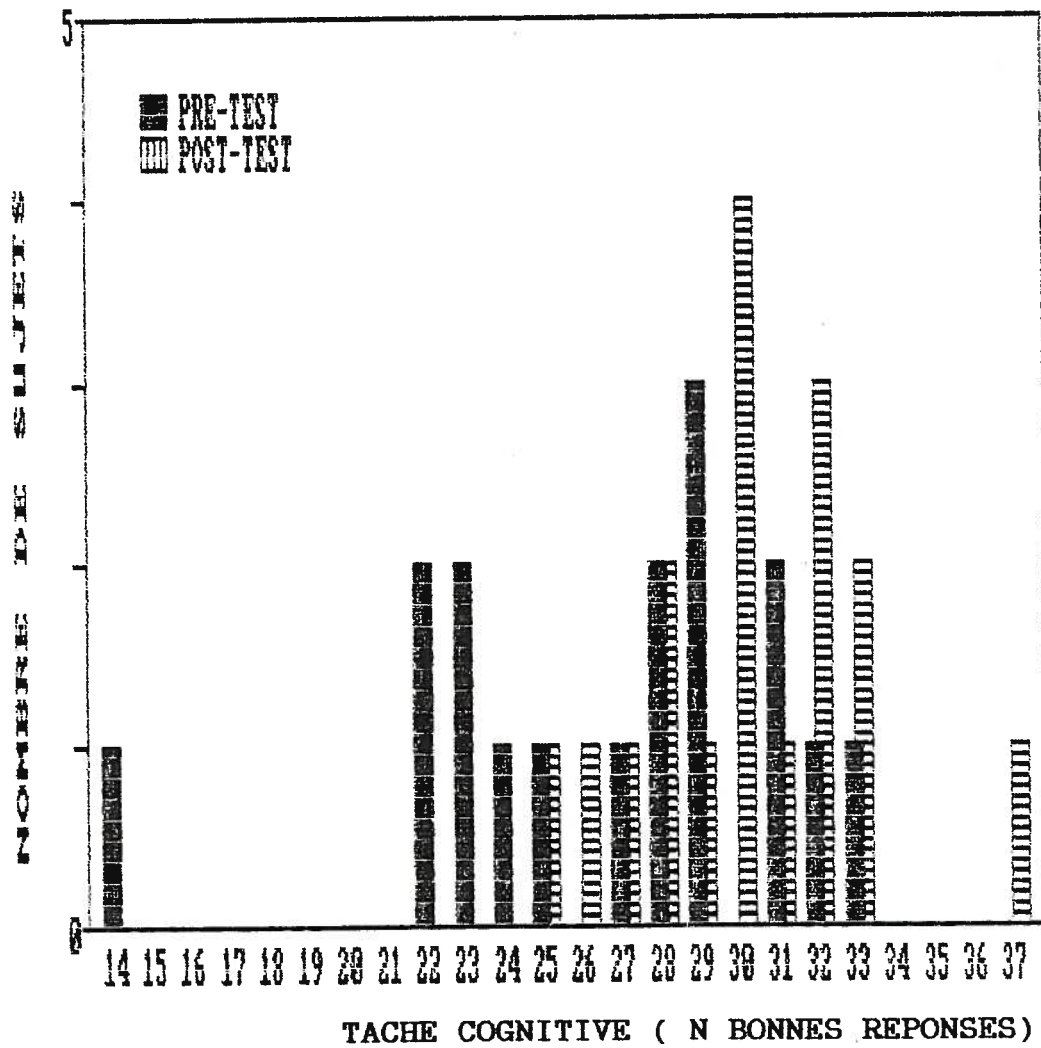


Figure 4
Puissance aérobie maximale
pour le groupe contrôle

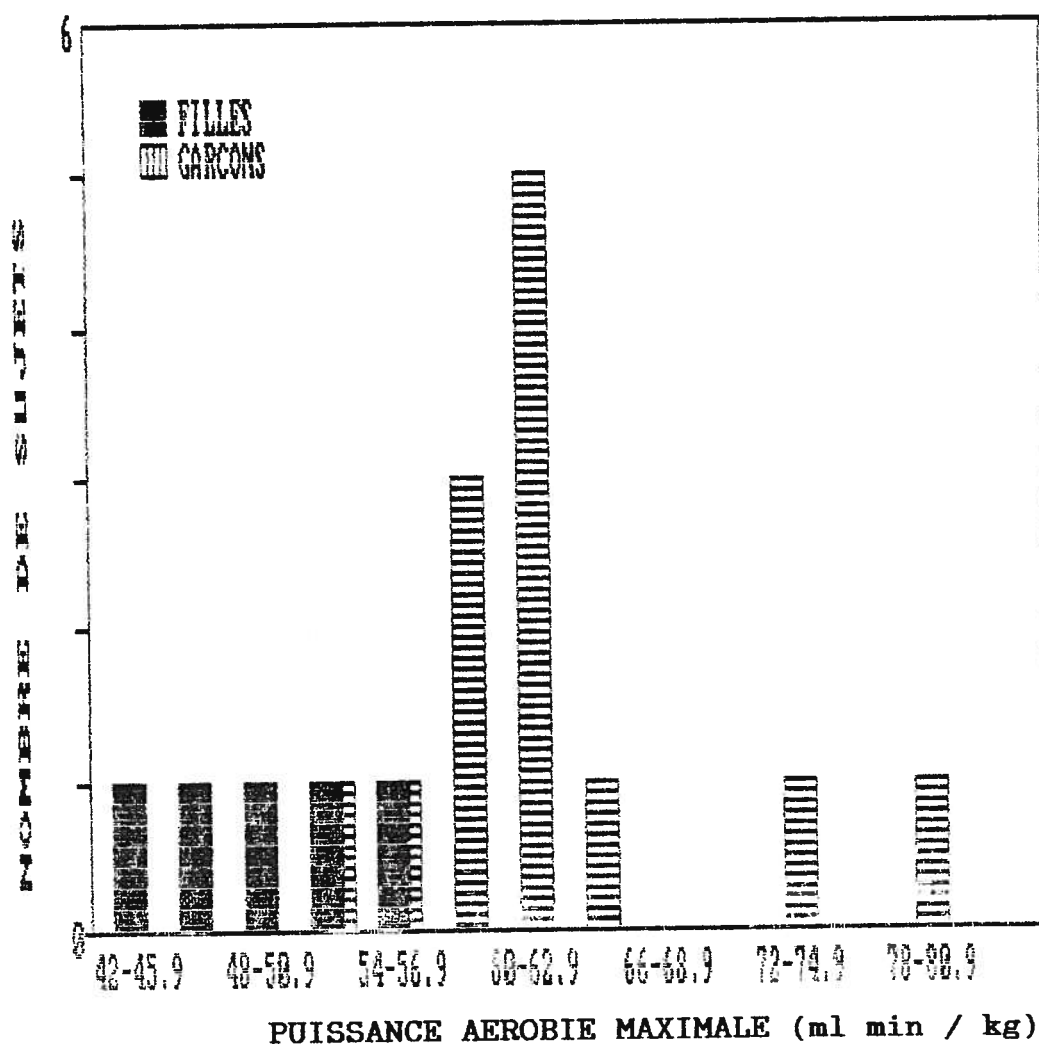
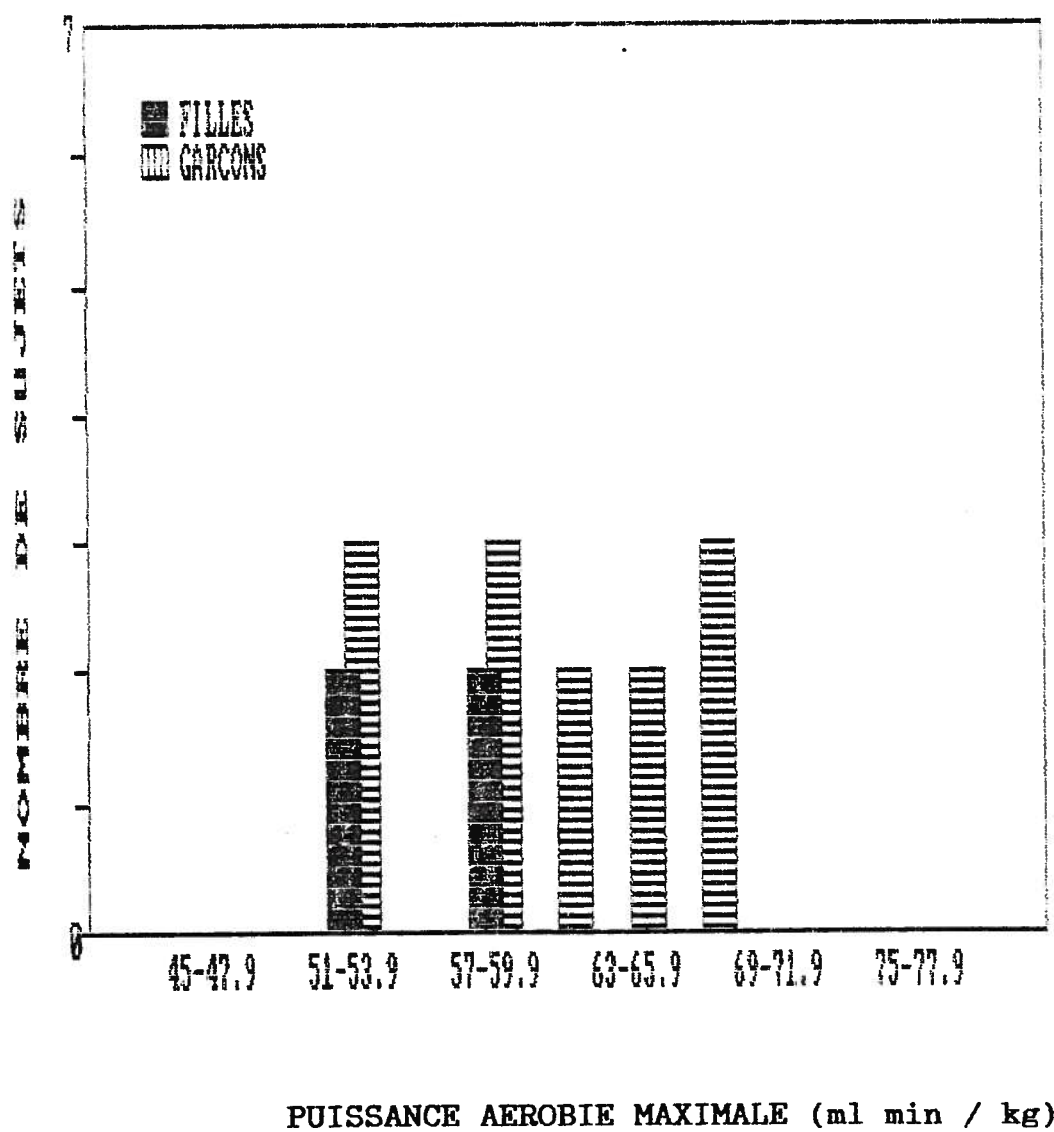


Figure 5

Puissance aérobie maximale
pour le groupe expérimental



ANNEXE F

DETAIL DES RESULTATS AUX SOUS-TESTS DE LA TACHE COGNITIVE

PRE-TEST

Groupe contrôle (N = 18)

	Moyenne	Ecart-type	Erreur-type	\underline{t}
Séries	7.61	1.15	0.27	0.62
Classification	6.83	2.15	0.51	0.84
Matrices	6.61	1.42	0.33	0.63
Conditions	5.94	1.80	0.42	1.03
Total	27.00	1.19	----	0.32

PRE-TEST

Groupe expérimental (N = 17)

	Moyenne	Ecart-type	Erreur-type	\underline{t}
Séries	7.45	1.32	0.32	0.62
Classification	7.41	1.91	0.46	0.84
Matrices	6.29	1.57	0.38	0.63
Conditions	5.41	1.18	0.29	1.03
Total	26.47	1.16	----	0.32

Note: Le test statistique \underline{t} a été calculé entre les deux groupes. C'est pourquoi les mêmes résultats \underline{t} sont répétés dans les deux parties du tableau.

POST-TEST

Groupe contrôle (N =18)

	Moyenne	Ecart-type	Erreur-type	t
Séries	7.67	1.28	0.30	0.10
Classification	8.89	1.32	0.31	0.14
Matrices	6.56	0.98	0.23	1.24
Conditions	7.50	1.58	0.37	0.06
Total	30.61	0.94	----	0.37

POST-TEST

Groupe expérimental (N = 17)

	Moyenne	Ecart-type	Erreur-type	t
Séries	7.71	1.11	0.27	0.10
Classification	8.82	1.47	0.36	0.14
Matrices	6.12	1.11	0.27	1.24
Conditions	7.53	1.18	0.29	0.06
Total	30.18	0.71	----	0.37

Note: Le test statistique t a été calculé entre les deux groupes. C'est pourquoi les mêmes résultats t sont répétés dans les deux parties du tableau.

Figure 6

Effet des traitements au sous-test: Séries

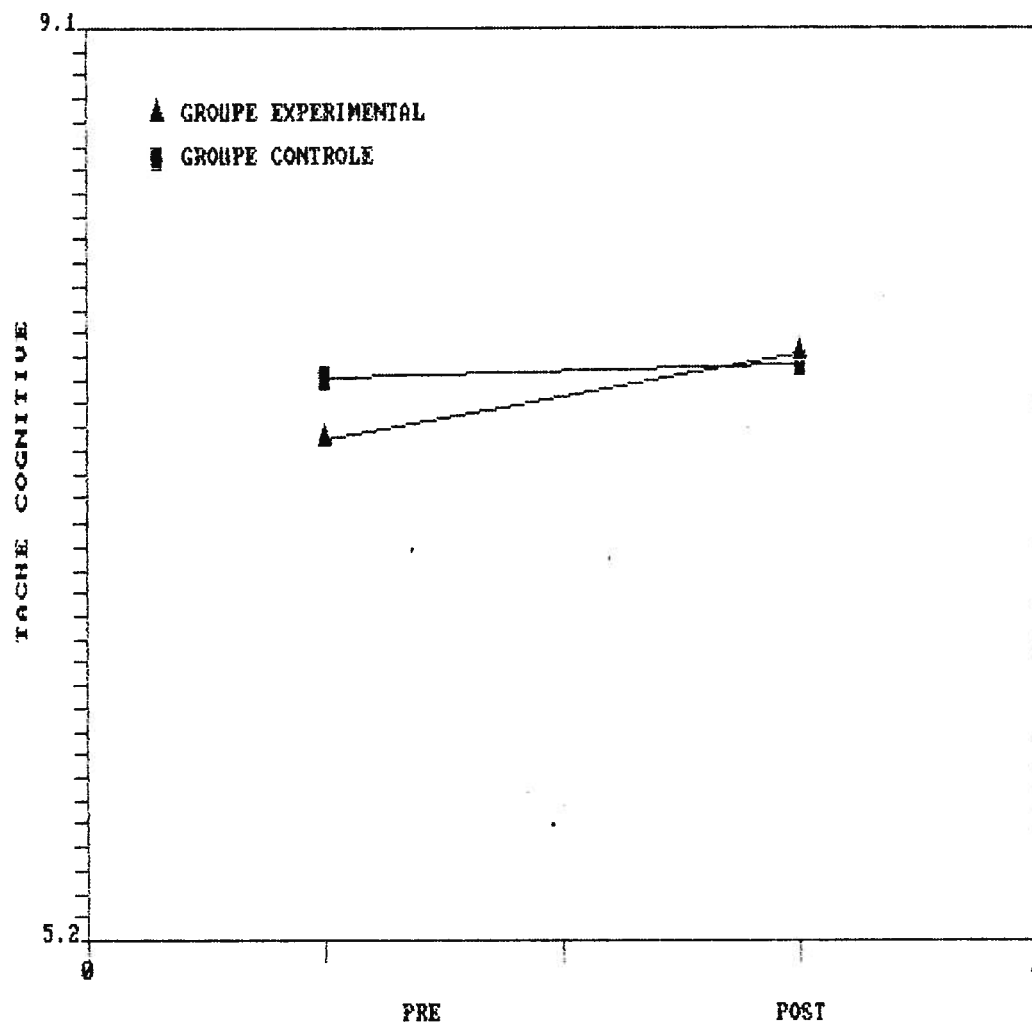


Figure 7

Effet des traitements au sous-test: Classification

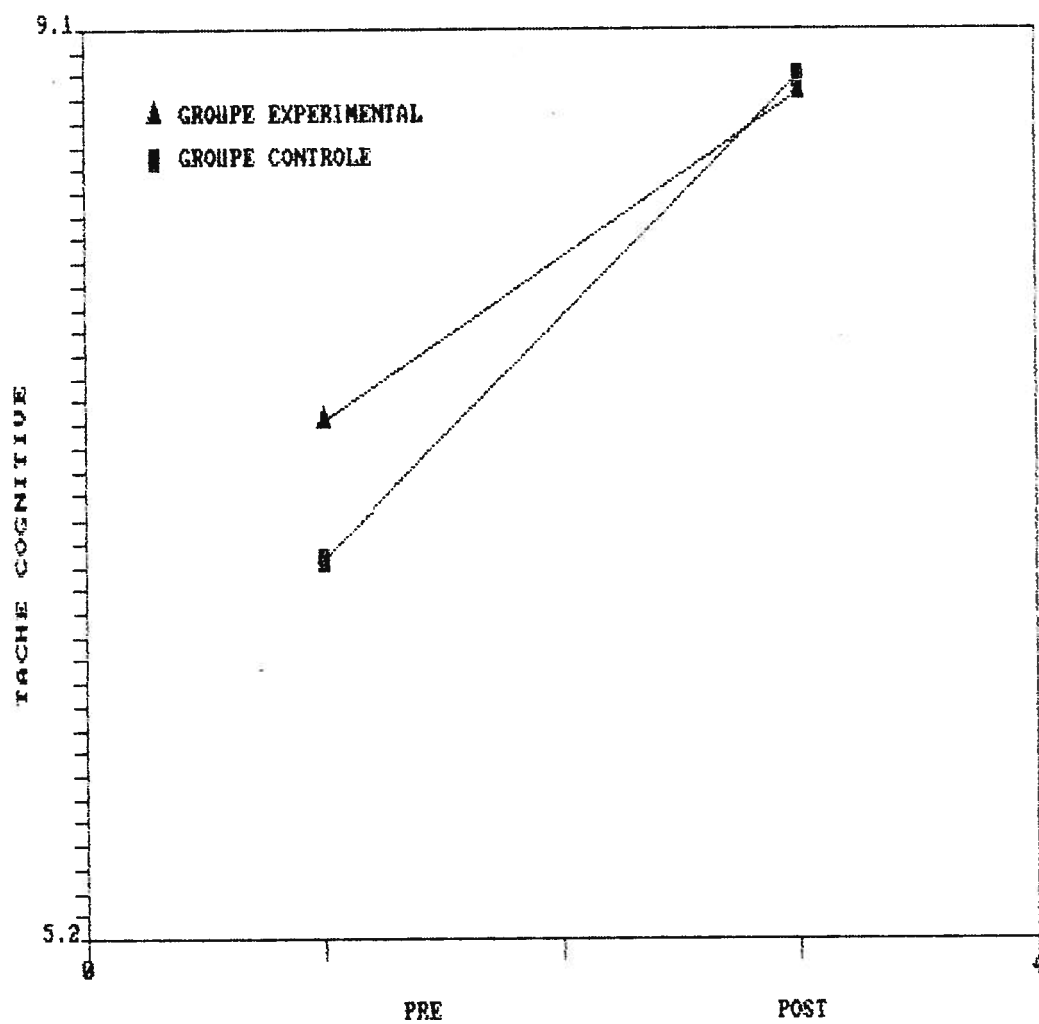


Figure 8

Effet des traitements au sous-test: Matrices

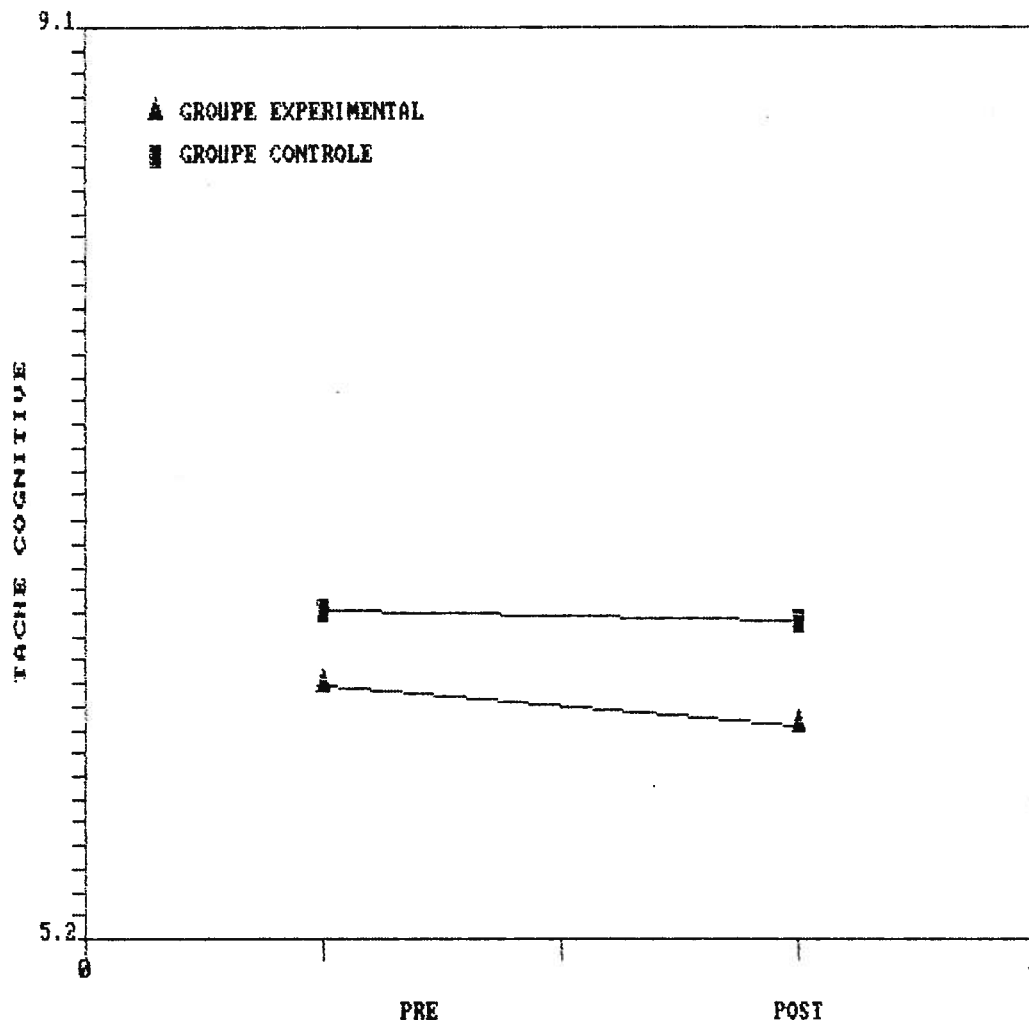


Figure 9

Effet des traitements au sous-test: Conditions

